

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

2 614 368

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national :

87 05666

(51) Int Cl<sup>a</sup> : F 04 B 47/00, 23/02 // E 03 B 5/00; A 01 K 7/00.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22 avril 1987.

(71) Demandeur(s) : LEGER Jean Claude. — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : Jean Claude Leger.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 43 du 28 octobre 1988.

(73) Titulaire(s) :

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

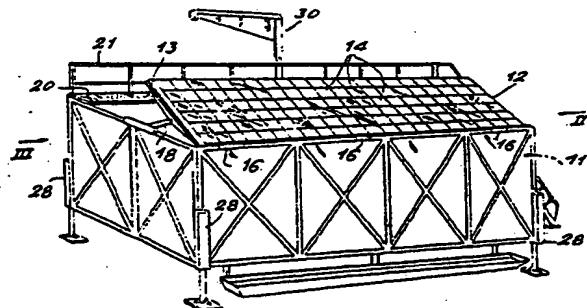
(74) Mandataire(s) : Société Internationale.

(54) Installation de pompage autonome, notamment pour implantation dans une zone désertique.

(57) Installation de pompage autonome dont la pompe est alimentée par un panneau solaire 12.

Selon un aspect de l'invention, un réservoir 11 est prévu pour recevoir un panneau solaire 12 à sa partie supérieure et sert de conteneur, pendant le transport, à sensiblement tous les équipements nécessaires sur le site, les cellules photovoltaïques étant précablées entre elles en usine.

Application à l'exploitation des forages dans les pays arides.



FR 2 614 368 - A1

1

INSTALLATION DE POMPAGE AUTONOME,  
NOTAMMENT POUR IMPLANTATION DANS UNE ZONE DESERTIQUE

L'invention se rapporte à une installation de pompage autonome, fonctionnant grâce à l'énergie solaire, c'est-à-dire comportant essentiellement une batterie de cellules photovoltaïques, alimentant une pompe et un réservoir de stockage d'eau. L'invention se rapporte plus 5 particulièrement à la préfabrication d'une telle installation, permettant de réduire les travaux sur le site et par conséquent de minimiser les coûts de montage, et d'accroître la fiabilité des installations.

L'exploitation des eaux souterraines est une nécessité vitale pour le développement économique et la santé des populations dans de nombreux pays arides, et notamment en Afrique. Il est à noter que de nombreux forages existants, pouvant fournir des débits compatibles avec les besoins en eau pour l'alimentation animale et humaine ou le maraîchage à petite échelle, restent inexploités ou sous exploités, dans les pays du tiers monde. Ces forages profonds, d'une dizaine à quelques dizaines de centimètres de 10 diamètre, ont généralement été réalisés dans le cadre de programmes de recherche systématique d'eau. Ils demeurent dans cet état principalement du fait de l'absence ou du manque de fiabilité des moyens de pompage adaptés 15 aux forages de petit diamètre.

D'autre part, la transformation de ces forages en puits de grand 20 diamètre exploitables par puisage manuel ou traction animale (c'est-à-dire ne nécessitant pas d'équipements mécaniques modernes), s'avère d'un coût prohibitif, et cette solution n'est pratiquement plus retenue. Face à cette situation, l'exploitation des forages par des pompes immergées entraînées par un moteur électrique s'avère la seule véritablement adaptée aux 25 besoins et aux contraintes inhérentes au milieu, et la plus économique.

Une installation de pompage de ce genre comporte donc une pompe, généralement une pompe électrique d'un type connu, immergée à l'intérieur du forage.

S'agissant le plus souvent d'une région isolée et non desservie par 30 un réseau de distribution électrique, cette pompe est alimentée par des moyens de production d'électricité autonomes. On a ainsi utilisé des éoliennes, des groupes électrogènes ou des cellules photovoltaïques. Cette dernière solution est préférable, en effet, la fiabilité est plus élevée

que celle d'une éolienne ou d'un groupe électrogène, les coûts de fonctionnement sont plus faibles et les interventions techniques peu fréquentes, ne nécessitant que très exceptionnellement le recours à du personnel très qualifié. L'eau pompée est recueillie dans un réservoir. 5 Celui-ci est généralement réalisé en béton ou en maçonnerie, sur le site, parfois par l'assemblage de réservoirs plus petits de un à quelques mètres cubes chacun.

Ce type d'installation est encore rare, si on considère le nombre de forages exploitables dans de telles conditions. La raison en est que le 10 moindre travail de gros œuvre (nécessaire pour planter les panneaux solaires et réaliser le réservoir) pose de très gros problèmes dans une région isolée. L'interconnexion des différents éléments entre eux soulève aussi très souvent des problèmes inattendus. En définitive, une installation édifiée dans de telles conditions manque souvent de fiabilité, 15 et coûte cher, principalement parce que les travaux sur site n'ont pas été correctement effectués, ou effectués dans des conditions naturelles défavorables, en particulier la construction des réservoirs et des fondations des supports de panneaux solaires. De plus, le coût d'une installation s'avère fréquemment très supérieur à celui qui était prévu.

20. L'invention permet de résoudre tous ces problèmes.

L'idée de base de l'invention consiste à prévoir au moins un réservoir de relativement grande capacité, à lui donner la structure et de préférence les dimensions d'un conteneur de transport couramment utilisé dans les domaines maritimes et routiers, et à mettre à profit ce conteneur pour le 25 transport des autres équipements nécessaires.

Plus précisément, l'invention concerne donc une installation de pompage autonome, fonctionnant grâce à l'énergie solaire, caractérisée en ce qu'elle comporte un réservoir au moins de la structure d'un conteneur de transport, et en ce que ce réservoir incorpore sensiblement tous les 30 équipements de montage d'une part, et les équipements de pompage d'autre part, notamment au moins un panneau solaire, et une pompe électrique, ces équipements de pompage étant au moins en partie précablés et/ou connectés entre eux, avant transport.

Ainsi, le panneau solaire pourra être implanté à la partie supérieure 35 du réservoir (il suffira de l'orienter et/ou le déployer dans une position correcte), les câblages ayant été réalisés et vérifiés en usine, avec tous les appareils de contrôle nécessaires. Ce type de montage assure en outre une protection efficace des cellules photovoltaïques, puisque les panneaux

sont déployés en hauteur. les autres équipements (par exemple les abreuvoirs et/ou les robinets de prélèvement) sont aussi stockés dans le réservoir pendant le transport et montés à l'extérieur de celui-ci, au moment de l'implantation sur le site. Ce concept peut permettre dans la 5 plupart des cas de réduire considérablement les travaux de gros oeuvre. De même, si l'eau vient à manquer, ou pour toute autre raison, l'installation est entièrement récupérable et peut être acheminée très rapidement et à peu de frais vers un autre forage.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci 10 apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique en perspective d'une installation de pompage, en cours d'exploitation, avec ses principaux 15 équipements ;
- La figure 2 est une vue selon la flèche II de la figure 1, sur laquelle d'autres équipements et éléments de structure apparaissent ;
- La figure 3 est une vue selon la flèche III de la figure 1, et où figurent d'autres équipements ; et
- 20 - Les figures 4 à 9 sont des vues schématiques illustrant d'autres variantes de montage et de conception du panneau solaire.

En se référant plus particulièrement aux figures 1 à 3, on a représenté une installation de pompage autonome, conforme à l'invention et comportant principalement un réservoir 11 à la partie supérieure duquel est 25 agencé un panneau solaire 12. Il est à noter que le réservoir 11, en forme générale de parallélépipède rectangle, est en fait de la structure habituelle d'un conteneur de transport, c'est-à-dire qu'il comporte les renforts et moyens de manutention habituels sur ce genre de dispositif. Il a donc de préférence une forme et des dimensions sensiblement identiques ou 30 au moins compatibles avec celles des conteneurs de transport maritime et routier les plus courants. Le panneau solaire 12 comporte un support plan 13 recouvert de cellules photovoltaïques 14. Ces dernières sont fixées côté à côté sur ledit support plan et déjà précablées entre elles, en usine. Le panneau peut aussi être équipé des habituels systèmes parafoudre (qui sont 35 en fait des coupe-circuit) interconnectés avec les cellules. Le support plan 13 est monté le long d'un bord longitudinal supérieur du réservoir 11 par l'intermédiaire de moyens d'articulation, matérialisés ici par des charnières 16, tandis que des moyens de maintien -ici sous la forme de

biellettes 18, reliant le milieu de chaque petit côté du panneau au bord transversal correspondant du réservoir- sont agencés pour stabiliser ledit panneau dans une position choisie. En utilisation, l'angle d'inclinaison du panneau solaire par rapport à l'horizontale est généralement compris entre 5 0 et 30°. Dans le mode de réalisation à la figure 1, le panneau solaire 12 est transporté horizontalement à la partie supérieure du réservoir. Un couvercle de protection (non représenté) est alors prévu et fixé de façon à envelopper et protéger le panneau solaire pendant tout le transport.

D'autres systèmes de montage et d'articulation du panneau solaire peuvent 10 être envisagés, comme on le verra plus loin, permettant une protection plus efficace des cellules photovoltaïques pendant le transport et/ou supprimant la nécessité d'un couvercle de protection. Dans l'exemple, une partie de la face supérieure du réservoir est fixe et constitue une passerelle 20 longeant le panneau solaire 12. Un garde-fou 21 est monté le long de cette 15 passerelle. Outre ce garde-fou, d'autres équipements de montage sont prévus. Ils sont démontables pour pouvoir être placés dans le réservoir pendant le transport. Parmi les équipements de montage que l'on peut envisager de transporter dans le réservoir, figurent par exemple des abreuvoirs 22, en métal, raccordés sur le site à la partie inférieure dudit 20 réservoir par des éléments de conduit 23, munis de vannes 24 adaptées, une échelle 26, amovible, donnant accès à la passerelle 20, quatre pieds télescopiques 28, formant vérins, et une potence de levage 30 adaptée à la partie supérieure du réservoir. Une telle potence peut remplir plusieurs 25 fonctions. Elle peut d'abord être employée pour la mise en place et le positionnement du panneau solaire 12, au moment des réglages de l'installation sur le site. En utilisation, elle peut aussi être utilisée pour la pose et le dépose de la pompe immergée dans le forage 35. Dans ce cas, la potence est de préférence mise en place de telle façon qu'elle se trouve sensiblement à la verticale dudit forage 35. les pieds télescopiques 30 28 permettent éventuellement de maintenir le réservoir au-dessus du sol, comme représenté. Ils sont surtout utiles pour le chargement et le déchargement du réservoir, en permettant de soulever ce dernier au-dessus du niveau du plateau d'un camion, pour le dégagement de ce dernier. En effet, sur le site, ces manœuvres ne peuvent être effectuées à partir 35 d'une grue ou d'un moyen de levage analogue qui fait généralement défaut ou s'avère trop onéreux. Les pieds télescopiques 28, transportés dans le réservoir, sont fixés à l'extérieur de celui-ci par simple boulonnage, au moment de l'implantation. Une des faces du réservoir 11 comporte un panneau

d'accès 38, permettant le chargement et le déchargement du réservoir-conteneur 12. Il est boulonné avec interposition d'un joint d'étanchéité en fin de montage sur le site.

On appréciera qu'avec la structure qui vient d'être décrite jusqu'à présent, les cellules photovoltaïques, traditionnellement montées sur des supports, au niveau du sol ou à quelques décimètres au-dessus du sol, et protégées par des clôtures, deviennent peu accessibles du fait de leur montage en hauteur et sont donc mieux protégées par leur position surélevée de toute la hauteur du réservoir 12 et, éventuellement de celle des pieds télescopiques 28. Dans ces conditions, la clôture de protection des cellules précitée devient inutile.

Les équipements de pompage proprement dit sont également transportés dans le réservoir 12. Ils comprennent au moins le panneau solaire déjà décrit et une pompe 40, cylindrique, connue en soi et prévue pour être descendue dans le forage 35, au niveau de la nappe phréatique. La sortie de refoulement de cette pompe 40 est reliée au réservoir par un conduit 42. L'orifice de déversement de ce conduit est situé à la partie supérieure du réservoir, et on prévoit un classique interrupteur à flotteurs, assurant la coupure de l'alimentation électrique de la pompe, lorsque le réservoir est plein, ainsi que sa remise en route automatique au fur et à mesure des prélèvements d'eau. Un tel sous-ensemble (non représenté) est classique et disponible dans le commerce, il est bien entendu précâblé dans le réservoir même. La pompe 40 est interconnectée aux cellules photovoltaïques du panneau solaire 12 par une liaison électrique 44, avec éventuellement interposition d'un convertisseur électrique 46. Si ce dernier est prévu, il est directement installé et câblé en usine, à la partie supérieure du réservoir.

Les figures 4 à 9 montrent d'autres modes d'assemblage entre le panneau solaire et le réservoir.

Dans le cas des figures 4 et 5, par exemple, le support plan 13 est monté pivotant, autour d'un arbre horizontal 50, fixé par ses deux extrémités aux parois du réservoir 11. Ainsi, sur la figure 4, l'arbre 50 se situe au milieu du support plan 13, alors que dans le cadre de la figure 5, l'arbre 50 se situe sur un bord de ce panneau. Dans les deux cas, on peut retourner complètement le support plan, de façon que les cellules photovoltaïques soient elles-mêmes retournées vers l'intérieur du réservoir pendant le transport. Au montage, le panneau 13 peut être désolidarisé de l'arbre 50, pour pouvoir être monté et orienté de la même façon que dans le

cas du mode de la réalisation de la figure 1. Dans la variante de montage de la figure 8, au contraire, le même panneau solaire n'est pas détaché de l'arbre 50 et la mise en service s'effectue avec le panneau solaire 13 en porte-à-faux à l'extérieur du réservoir, maintenu dans cette position par 5 biellettes 18a.

Sur la figure 6, le support plan 13 est en deux parties, 13a, 13b, sensiblement égales, reliées côte à côte par une charnière 51 ou tous moyens équivalents. Une des parties, 13b, est elle-même articulée près d'un bord supérieur du réservoir 11. Cet agencement permet le repliement des 10 parties 13a, 13b, l'une contre l'autre, avec les cellules photovoltaïques en regard. Dans tous les cas envisagés ci-dessus, il est donc possible de transporter le panneau solaire à la partie supérieure du conteneur sans qu'un couvercle de protection soit indispensable, à condition que le support plan 13 ait une résistance mécanique suffisante pour mettre les 15 cellules photovoltaïques à l'abri des chocs inévitables pendant le transport. Enfin, les modes de réalisation des figures 7 et 9 illustrent des solutions dans lesquelles le panneau solaire est glissé verticalement ou horizontalement dans le réservoir 11 pendant le transport. L'intérieur du réservoir est alors muni de moyens de maintien 52, adaptés, formant de 20 préférence glissière. Au montage, ce panneau solaire est extrait par une ouverture longitudinale 53 prévue à la face supérieure du réservoir 11, ou le long de sa face latérale, respectivement.

## REVENDICATIONS

1 - Installation de pompage autonome fonctionnant grâce à l'énergie solaire, caractérisée en ce qu'elle comporte un réservoir (11) au moins de la structure d'un conteneur de transport et en ce que ce réservoir incorpore sensiblement tous les équipements de montage d'une part et les équipements de pompage d'autre part, notamment au moins un panneau solaire (12) et une pompe électrique (40), ces équipements étant au moins en partie précablés et/ou connectés entre eux avant transport.

5           2 - Installation de pompage selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit réservoir (11) a une forme et des dimensions sensiblement identiques ou au moins compatibles avec celles des conteneurs de transport maritime et routier courants.

10           3 - Installation de pompage selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que ledit panneau solaire (12) comporte des cellules photovoltaïques (14) fixées côte à côte sur un support plan (13) et câblées entre elles, et en ce que ce support plan (13) est monté à la partie supérieure dudit réservoir par des moyens d'articulation (16).

15           4 - Installation de pompage selon la revendication 3, caractérisée en ce que des moyens de maintien (18) sont agencés pour stabiliser ledit panneau dans une orientation choisie, en utilisation.

20           5 - Installation de pompage selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que ledit support plan est monté pivotant pour pouvoir être retourné de façon que les cellules photovoltaïques (14) soient retournées vers l'intérieur dudit réservoir (11) pendant le transport.

25           6 - Installation de pompage selon la revendication 3, caractérisée en ce que ledit panneau solaire (12) est glissé verticalement ou horizontalement dans ledit réservoir (11) pendant le transport, l'intérieur dudit réservoir étant muni de moyens de maintien (52) adaptés.

30           7 - Installation de pompage selon la revendication 3, caractérisée en ce que ledit support plan comporte deux parties (13a, 13b) reliées côte à côte par une charnière (51) ou un moyen équivalent, de façon propre à permettre le repliement desdites parties l'une contre l'autre, avec leurs cellules photovoltaïques en regard.

35           8 - Installation de pompage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la partie supérieure dudit réservoir est occupée en utilisation par ledit panneau solaire (12) et par une passerelle (20) longeant ce dernier.

9 - Installation de pompage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les équipements de montage précités

comprènnent des pieds télescopiques (28), formant vérins, susceptibles d'être montés sur les côtés du réservoir (12) pour soulever ce dernier au-dessus du plateau d'un camion de transport et permettre le dégagement dudit camion.

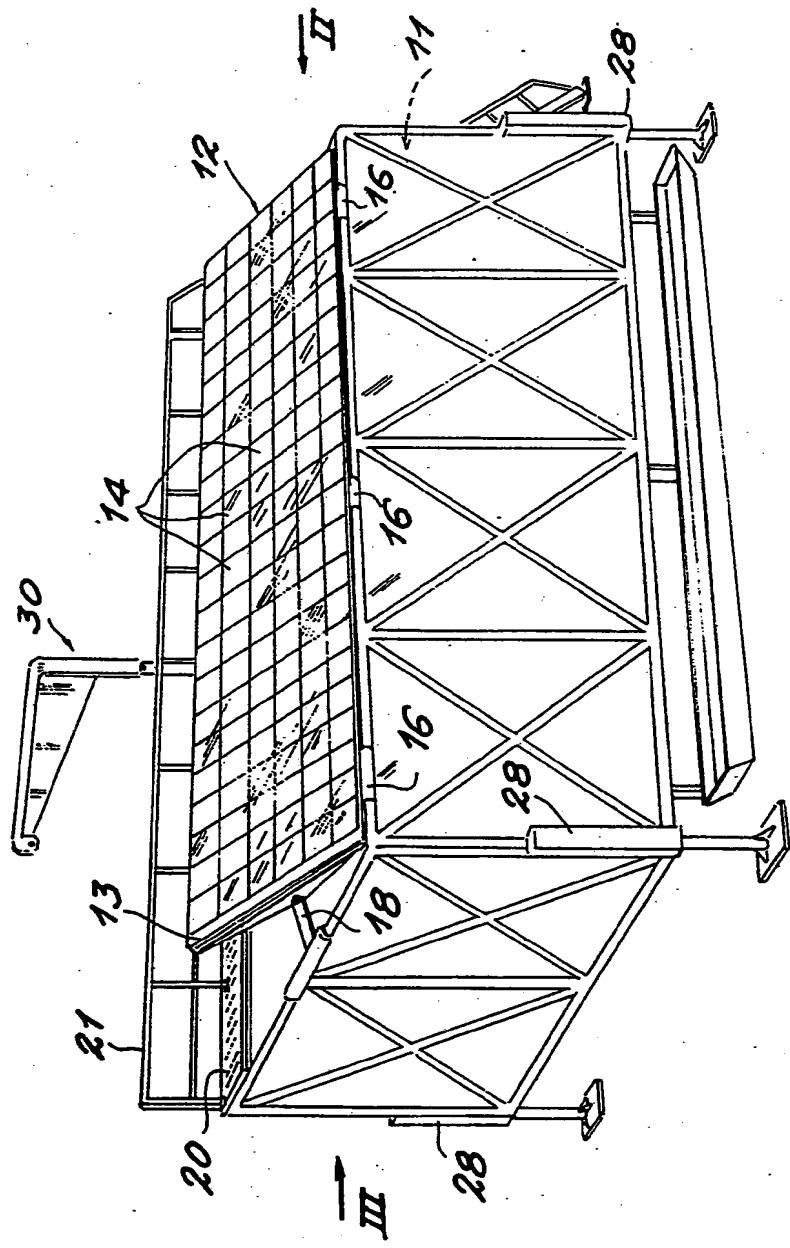
5        10 - Installation de pompage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les équipements de montage précités comprennent des abreuvoirs (22) transportés à l'intérieur dudit réservoir et raccordables à l'extérieur de celui-ci.

10      11 - Installation de pompage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les équipements de montage précités incluent une potence de levage (30) transportée à l'intérieur dudit réservoir et adaptable à la partie supérieure de celui-ci.

15      12 - Installation de pompage autonome, fonctionnant grâce à l'énergie solaire, caractérisée en ce qu'elle comporte un réservoir (11) à la partie supérieure duquel est installé en utilisation, un panneau solaire (12) précablé alimentant une pompe (40).

2614368

1,3



1  
FIG.

2,3

FIG. 2

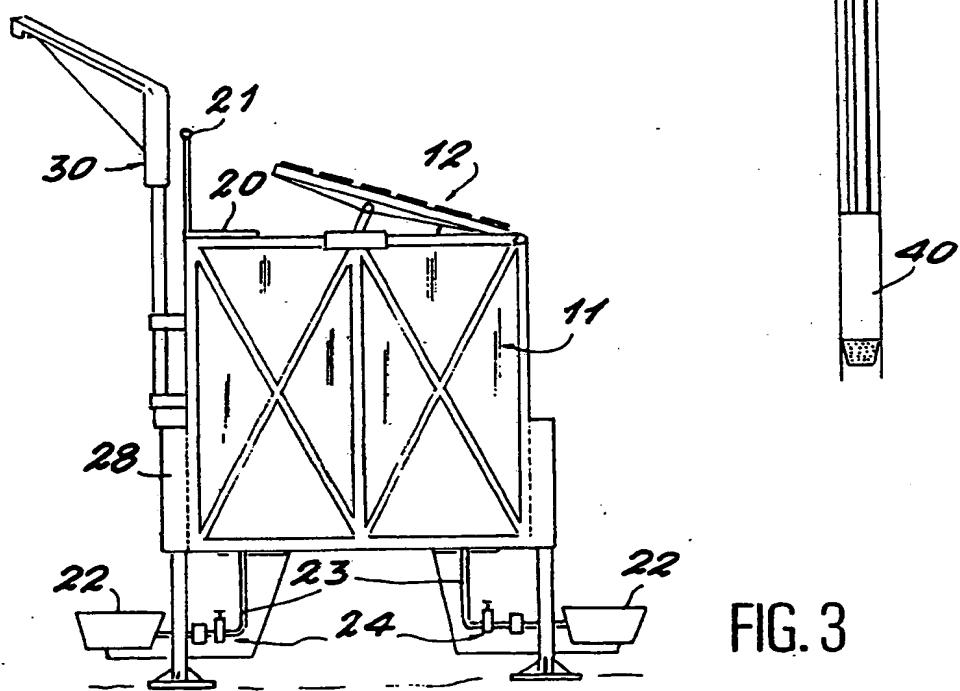
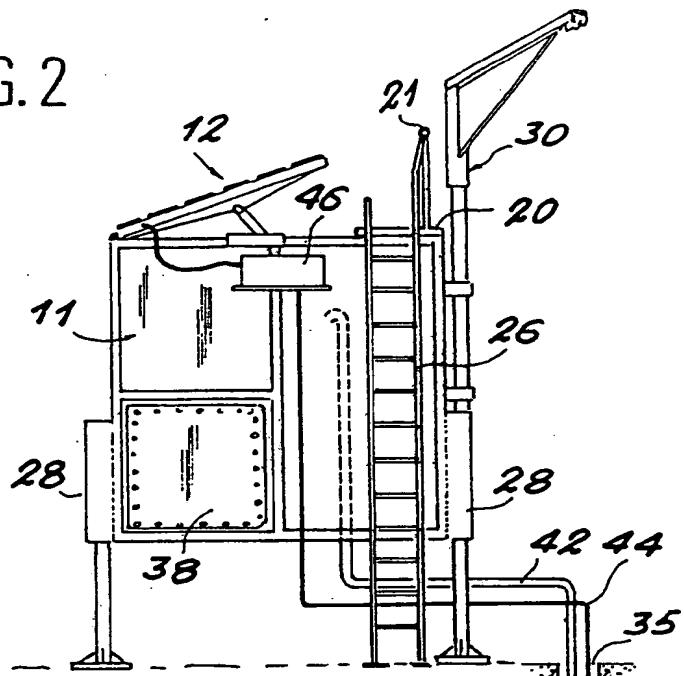


FIG. 3

2614368

3,3

FIG. 4

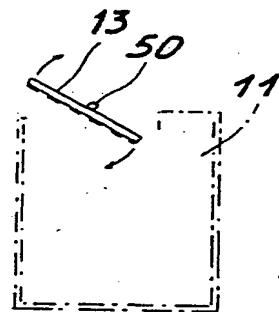


FIG. 5

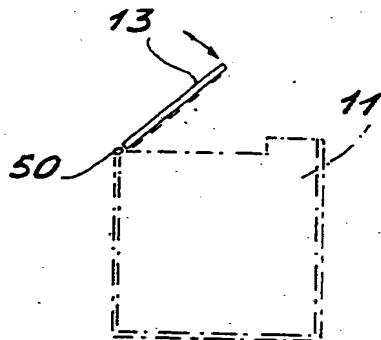


FIG. 6

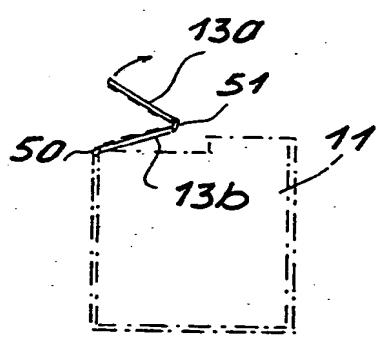


FIG. 7

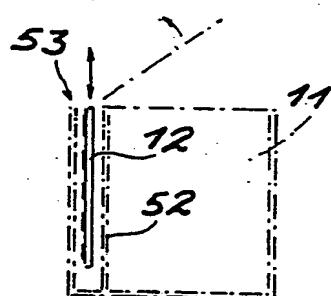


FIG. 8

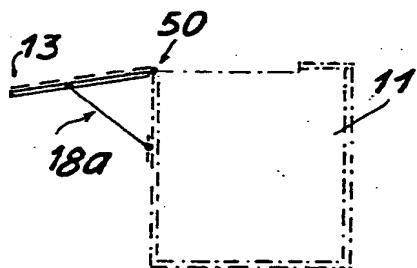


FIG. 9

